

The Title: CHANNEL ESTIMATION METHOD AND APPARATUS THEREOF

Korean Patent Publication No.: 2000-0046184

Publication Date: July 25 of 2000

Applicant(s): LG INFORMATION & COMM, LTD. (KR)

Application No.: 10-1998-0062861

Filing Date: December 31 of 1998

In regard to direct spreading CDMA communication system, the present invention relates to a channel estimation method by using pilot symbols for enhancing performances of coherent RAKE receivers employing a direct spreading CDMA method, or more particularly to a channel estimating method, which estimates channels for demodulation of received data, with the transmission via a downlink channel of a pilot and data combined by means of time division multiplexing (TDM), by using respective pilot information of a broadcasting common channel (BBCH), and a dedicated physical channel (DPCH), which are synchronized to each other at said downlink channel.

특 2000-0046184

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁶

H04B 1/707

(11) 공개번호 특 2000-0046184

(43) 공개일자 2000년 07월 25일

(21) 출원번호

10-1998-0062861

(22) 출원일자

1998년 12월 31일

(71) 출원인

엘지정보통신 주식회사 서평원

(72) 발명자

이희준

(74) 대리인

서울특별시 강남구 역삼동 679
강용복, 심창섭

심사청구 : 있음

(54) 제1항 추정 방법

요약

직접 확산 CDMA 통신 시스템에 있어서, 특히 직접 확산 CDMA 방식을 이용하는 코히어런트 레이크 수신기의 성능을 향상시키고자 파일럿심볼을 이용하여 채널을 추정하는 방법에 관한 것으로, 시분할 다중화(TDM)에 의해 파일럿과 데이터가 혼합되어 하향 채널을 통해 전송됨에 따라, 상기 하향 채널 상에서 서로 동기 되는 방송채널(BCH) 및 사용자전용채널(OPCH)의 각 파일럿 정보를 이용하여 수신된 데이터의 복조를 위한 채널을 추정하는 채널 추정 방법에 관한 것이다.

도면

도 1

도 2

도면의 주요부분 설명

도 1은 종래의 일반적인 레이크 수신기의 일부 구성을 나타낸 블록구성도.

도 2는 종래의 일반적인 파일럿심볼을 삽입하는 방식을 나타낸 도면.

도 3은 종래의 일반적인 파일럿채널을 삽입하는 방식을 나타낸 도면.

도 4는 종래의 일반적인 파일럿심볼의 다중화 구조를 나타낸 도면.

도 5는 종래 기술에 따른 파일럿심볼을 이용한 레이크 수신기의 일부 구성을 나타낸 블록구성도.

도 6은 유럽 전기통신 표준화(ETSI) 규격에 따른 송신기의 일부 구성을 나타낸 블록구성도.

도 7은 유럽 전기통신 표준화(ETSI) 규격에 따른 하향채널의 프레임 구조를 나타낸 도면.

도 8은 본 발명에 따른 파일럿심볼을 이용한 채널 추정 방법을 설명하기 위한 블록구성도.

도 9는 본 발명의 채널 추정 방법에 따른 비트에러율 곡선을 나타낸 도면.

도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

100 : OPCH 채널 추정부

200 : BCH 채널 추정부

210 : BCH 채널화 코드부

240 : 지연부(Buffer)

300 : PN 코드 발생부

400 : 역확산부

500 : OPCH 채널화 코드부

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 직접 확산 CDMA 통신 시스템에 관한 것으로, 특히 직접 확산 CDMA 방식을 이용하는 코히어런트 레이크 수신기의 성능을 향상시키고자 파일럿심볼을 이용하여 채널을 추정하는 방법에 관한 것이다.

앞으로 IS-95 규격에 미은 차세대 통신 규격인 IMT-2000에서도 직접 확산 CDMA 방식(DS-SSMA)을 사용할

전망에 있다.

이 직접 확산 CDMA 통신 시스템에서는 레일리(Rayleigh) 분포나 나가미 라이스(Nakagami-Rice) 분포를 갖도록 모델링되며 소규모 페이딩(Small-scale Fading)인 다중경로 페이딩(Multi-path fading)에 효과적으로 대처하기 위해 레이크 수신기(RAKE Receiver)가 널리 이용되고 있다.

또한 유럽이나 일본에서 제안된 비동기방식을 기본으로 하는 IMT-2000 시스템에서도 상향채널 및 하향채널에서 모두 코히어런트 방식(Coherent)을 채택하고 있기 때문에, 레이크 수신기에서 페이딩채널의 위상(phase)과 진폭(amplitude) 특성을 보상하는 채널 추정(channel estimation)이 필수적이다.

코히어런트 방식의 CDMA 수신기를 구현하기 위해서는, 기지국과 이동국간에 미리 약속된 파일럿신호를 송수신하게 된다. 이 약속된 파일럿신호를 수신함에 따라 채널의 진폭 및 위상 특성을 추측해 낼 수 있으므로, 이를 이용하여 데이터 부분의 수신이 가능하게 된다.

도 1은 종래의 일반적인 레이크 수신기의 일부 구성을 나타낸 도면이다.

도 1을 참조하면, 도시된 레이크 수신기는 단일 핑거(1 finger)를 나타낸 것이다.

이 레이크 수신기는 핑거(finger)들을 병렬로 연결하여 결합하는 구조로 되어 있으며, 여기서 채널 추정은 각 핑거에 구비된 채널 추정부(Channel Estimator)(6)에 의해 독립적으로 수행된다.

도 2는 종래의 일반적인 파일럿신호를 삽입하는 방식을 나타낸 도면이며, 도 3은 종래의 일반적인 파일럿채널을 삽입하는 방식을 나타낸 도면이다.

먼저 도 2의 파일럿신호를 삽입하는 방식은 시분할 다중화(TDM : Time Division Multiplexing) 형태로 파일럿을 삽입하는 방식이며, 도 3의 파일럿채널을 삽입하는 방식은 코드분할 다중화(CDM : Code Division Multiplexing) 형태로 파일럿과 데이터를 혼합하여 삽입하는 방식이다.

유럽에서 제안되고 있는 비동기식 규격인 유럽 전기통신 표준화(ETSI) 규격에서는 하향채널(Downlink Channel)이 파일럿신호 구조로 되어 있다.

이 파일럿신호는 실제 비트이며, 송신단에서는 이 비트를 +1로 매핑하기 때문에 직교 위상 편이 변조(QPSK)에서는 신호점 중 $(1,1) = (\sqrt{2}, j)$ 심볼에 해당하게 된다.

스크램블(scrambling) 코드인 PN 코드를 $c(k)$, 채널의 구분을 위해 사용되는 직교 코드인 채널화 코드(channelization code)를 $w(k)$, 데이터를 $d(k)$ 라 한다면, 이 때의 전송 신호 $s(k)$ 는 다음과 같다.

$$s(k) = c(k) \cdot w(k) \cdot d(k)$$

여기서, k 는 칩 타임을 나타내는 인덱스(index)이며, 데이터 $d(k)$ 는 도 4에 도시된 바와 같이 파일럿과 데이터 성분이 시분할 다중화(TDM) 형태로 함께 삽입되어 있다.

도 4는 종래의 일반적인 파일럿신호의 다중화 구조를 나타낸 도면이다.

도 4를 참조하면, 하나의 슬롯(N_{slot})은 파일럿 영역인 N_p 과 데이터 영역인 N_d 로 되어 있다.

따라서, $N_{slot} = N_p + N_d$ 이며, 시변(Time-varying) 다중경로채널 $h(j:k)$ 는 다음의 식 1과 같이 나타낼 수 있다. 식 1에서 L 은 분해가능한 다중 경로의 수이다.

$$h(j:k) = \sum_{l=0}^{L-1} h_l(k) \delta(j-l)$$

또한, 첫 번째 경로 즉 첫 번째 핑거(1st Finger)에서의 수신신호는 다음의 식 2와 같이 나타낼 수 있다.

$$r_1(k) = d(k) \cdot c(k) \cdot w(k) \cdot h_1(k) + z_1(k)$$

여기서, $z_1(k)$ 는 k 번째 경로에서의 잡음성분의 총합이며, 이 식을 디스크램블(descrambling)하고 채널화 코드(channelization code)를 곱해 주면 수신신호는 식 3으로 표현할 수 있게 된다.

$$r_1'(n) = d(n) \cdot h_1(n) + z_1'(n)$$

위 식에서 알 수 있듯이 디스크램블(descrambling)을 거치고 나면 칩 타임 인덱스 k 는 심볼 인덱스 n 으로 바뀐다.

파일럿신호 구간에서 $d(n) = (1,1)$ 이므로, 한 파일럿 구간 즉 한 슬롯 구간에서의 채널 추정값은 다음의 수학적 식 4와 같이 나타낼 수 있다.

$$\hat{h}_1(m) = \frac{1}{N_p} \sum_{n=1}^{N_p} r_1'(m,n) \cdot e^{-j\pi n/4}$$

여기서, m 은 슬롯 타임 인덱스이다. 이 때 $r_1'(m,n)$ 은 m 번째 슬롯의 n 번째 심볼을 나타내며,

$r_v^*(m, n) = r_v^*(m \cdot N_{slot} + n)$ 라고 쓸 수도 있다.

수학식 4를 사용하여 파일럿으로부터 구한 채널 추정값은 $\hat{h}_1^{(m-1)}, \hat{h}_1^{(m)}, \hat{h}_1^{(m+1)}, \dots$ 이다.

이들 채널 추정값으로부터 채널성분을 추출하여, 왜곡된 데이터 영역의 신호들을 보상해야 한다.

도 4에서 알 수 있듯이, 데이터 영역에서는 파일럿 영역에서 추정한 채널 추정값이 맞지 않을 수 있다. 특히 이동국의 속도가 빨라져서 도플러 주파수가 큰 경우에는 채널특성이 더욱 빨리 변하게 되므로 여러

개의 파일럿으로부터 구한 채널 추정값, $\hat{h}_1^{(m)}$ 들로부터 보다 정확한 채널 추정값을 만들어 내는 알고리즘이 필요하다.

이를 위한 대표적인 방법으로는 선형보간기법(Linear Interpolation), 가우스보간기법(Gaussian Interpolation), 빈너 필터링기법(Wiener Filtering), 웨이트드 멀티슬롯 평균기법(WMSA : Weighted Multi Slot Average) 등이 있다.

또한, 결정판정방식(Decision Directed)을 이용하여 데이터 영역도 잠정적인 판별을 행한 후 채널 추정 정보로 이용하는 방법도 있다.

이와 같은 평균기법과 보간기법에 의해 채널 추정을 수행할 수 있도록 구성된 레이크 수신기의 일부 구성을 도 5에 나타내었다.

보간기법에 따르면, m 번째 슬롯의 n 번째 데이터심볼 $d_1^{(m, n)}$ 은 식 5에 의한 추정값을 이용하여 식 6과 같이 보상할 수 있다.

$$\hat{h}_1^{(m, n)} = \text{Interpolation}[\dots, \hat{h}_1^{(m-1)}, \hat{h}_1^{(m)}, \hat{h}_1^{(m+1)}, \dots]$$

$$\hat{d}_1^{(m, n)} = \sum_{k=1}^K r_k^*(m \cdot N_{slot} + n) \cdot \hat{h}_k^*(m, n)$$

여기서, *는 복소쌍(complex conjugate)의 의미로, 최적정량 결합 기법(maximal ratio combining)에 의한 보상을 의미한다.

이와 같이 종래 기술에서는 자신의 채널(OPCH)에 속한 파일럿 심볼만을 이용하여 채널 추정을 한다. 그러므로 이동국의 속도가 빨라져서 채널의 변화가 급격해지거나, 데이터의 전송률이 커서 상대적으로 파일럿심볼의 전력이 작을 경우에 원하는 성능을 얻어내기 위해서는 복잡한 보간(Interpolation) 기법을 이용해야 된다는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위해 안출한 것으로, 기지국에서 계속 전송되는 또하나의 채널인 방송제어채널(Broadcasting Control Channel ; 이하, BCCH 라 약칭함)의 파일럿신호를 추가적으로 사용 자전용채널(이하, DPCH 라 약칭함)의 데이터 복조를 위한 채널 추정에 이용함으로써, 레이크 수신기의 성능을 향상시키기 위한 채널 추정 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 채널 추정 방법의 특징은, 코드 분할 다중화(CDM)에 의해 파일럿과 데이터가 혼합되어 하향 채널을 통해 전송됨에 따라, 상기 하향 채널상에서 서로 동기되는 BCCH 및 DPCH의 각 파일럿 정보를 이용하여 수신된 데이터의 복조를 위한 채널을 추정한다는 것이다.

바람직하게는, 상기 채널 추정에는 상기 파일럿과 데이터 혼합되어 전송된 수신신호를 디스크램블(Desrambling)하고, 여기에 채널화 코드를 곱한 수신 심볼로부터 구한 슬롯 타임에 따른 DPCH의 채널 추정값 및 BCCH의 채널 추정값으로부터 채널 성분을 추출하여 상기 데이터를 보상하게 된다.

여기서, 상기 DPCH의 채널 추정값으로는 $\hat{h}^{(m)}$ 와 $\hat{h}^{(m-1)}$ 를 이용한 평균치를 사용하며, 이 평균치

와 BCCH의 채널 추정값 $\hat{h}^{(m)}$ 을 보간(Interpolation)에 사용함으로써, 수신된 데이터의 복조를 위한 채널 추정을 수행하게 된다.

또한, 상기 하향 채널상에서의 채널 추정에는 다중 경로의 각 핑거(Finger)마다 DPCH의 파일럿 정보를 이용하여, BCCH의 파일럿 정보는 채널 추정에 따른 연산량을 고려하여 선택적으로 이용하며, 경우에 따라 상기 DPCH의 파일럿 정보 및 BCCH의 파일럿 정보를 이용하는 것 이외에, 동기채널(SCH)의 정보도 추가적으로 이용할 수 있도록 한다.

발명의 구성 및 작용

이하, 본 발명에 따른 일 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 설명한다.

본 발명에서는 DPCH의 데이터 복조를 위한 채널 추정을 위해 기지국에서 전송되는 BCCH의 파일럿신호를 DPCH와 함께 사용하게 된다. 이 때문에 레이크 수신기가 원하는 성능을 얻어내기 위해 비교적 간단한 보 간 기법을 이용하여도 된다는 것이 본 발명의 핵심이다.

여기서, 데이터 복조를 위한 채널 추정에 BCCH의 파일럿을 이용하는 이유는, BCCH의 파일럿 세기는 DPCH의 파일럿 세기보다 작은 대신 한 슬롯당 구성 비율이 크기 때문이다. 즉, BCCH의 한 슬롯당 구성 비율은 4/10이고, 예로든 128kbps 데이터의 경우 DPCH의 한 슬롯당 구성 비율은 8/1600이기 때문이다.

데이터 전송률이 커지면 파일럿의 비율이 더 줄어들게 된다.

도 6 은 유럽 전기통신 표준화(ETSI) 규격에 따른 송신기의 일부 구성을 나타낸 블록구성도이다.

도 6에는 하향채널의 구조를 나타낸 것으로, 실제 하향채널을 보면 여러 가지 채널이 다중화된 형태로 전송된다.

각각의 하향채널은 코드 동기를 위해 존재하는 동기채널(SCH1, SCH2), 기지국의 정보를 이동국에 계속 전달하는데 사용되는 BCCH, 그리고 전송하려는 실제 데이터에 해당하는 DPCH로 구성된다.

각 하향채널은 채널화 코드(channelization code)라는 직교 코드에 의해 구분되며, 공통의 스크램블 코드(scrambling code)를 사용한다.

만약 사용자수가 늘어나면 여러 개의 DPCH(DPCH1, DPCH2,)는 병렬적으로 늘어나게 된다.

동기채널(SCH)은 다른 채널들과 달리 스크램블 코드(Scrambling code)를 이용하지 않고, 고유의 직교 코드 코드를 이용한다.

DPCH의 데이터를 128kbps라 하고 채널 부호화에 의해 대역폭이 확장되어 물리채널(physical channel)의 부호율이 512kbps가 된다고 가정하면, 이때는 유럽이나 일본의 표준화 규격에 따른 하향채널의 프레임 구조에서 128kbps 이상의 데이터는 파일럿 16비트, 전송전력제어(transmit power control) 2비트를 사용하기 때문에 도 7과 같은 구조가 된다.

도 7 은 유럽 전기통신 표준화(ETSI) 규격에 따른 하향채널의 프레임 구조를 나타낸 도면이다. 하향채널의 10ms당 하나의 프레임은 16개의 슬롯으로 구성된다. 따라서 각 슬롯은 0.625ms이다.

여기서, BCCH는 확산 인수(Spreading factor)가 2560이며, 이에 따라 각 슬롯당 1신호에 대한 BCCH(I) 10비트와 Q신호에 대한 BCCH(Q) 10비트로 20비트(=10 심볼)가 된다.

또한 이와 같은 경우에 DPCH는 확산 인수(Spreading factor)가 160이며, 이에 따라 각 슬롯당 1신호에 대한 DPCH(I) 160비트와 Q신호에 대한 DPCH(Q) 160비트로 320비트(=160 심볼)가 된다. 이 160비트 중 8비트는 파일럿, 1비트는 TPC, 나머지 151비트가 데이터이다.

본 발명에서는 DPCH의 데이터 복조를 위한 채널 추정에 DPCH의 파일럿 정보만을 이용하는 것이 아니라 BCCH의 파일럿 정보도 동시에 이용한다.

이는 BCCH의 정보가 DPCH와 동기가 맞춰진 상태에서 항상 이동국으로 전달되기 때문이다.

도 8 은 본 발명에 따른 파일럿심볼을 이용한 채널 추정 방법을 설명하기 위한 블록구성도이다.

도 8을 참조하면, 도시된 블록구성도를 통해 설명되는 각각의 채널을 추정하는 방법에서는, 도 4의 종래의 일반적인 파일럿심볼의 다중화 구조에서 하나의 슬롯($N_{sc} \cdot T$)을 구성하는 파일럿 영역인 N_p 과 데이터

영역인 N_d 중 데이터 영역을 추정하고자 할 때, $h_1^{(m)}$ 와 $h_2^{(m+1)}$ 의 두 추정값만을 이용한다.

$$\hat{h}_1^{(m,n)} = \frac{1}{N_p} (\hat{h}_1^{(m)})^* \hat{h}_1^{(m+1)}$$

따라서, 식 7에 따른 두 추정값으로부터 채널 성분을 추출하여 왜곡된 데이터 영역의 신호들을 보상한다.

즉, 본 발명은 데이터 영역에 대해 특별한 보간기법(interpolation)을 사용하지 않고 양쪽의 파일럿 신호의 평균치를 이용하여 보상하는 방법을 사용한다.

또한 도 8에서 알 수 있듯이 본 발명에 따른 채널 추정 방법을 수행하기 위해 BCCH의 파일럿을 이용하고자 점선부분만이 핑거(Finger)에 추가된다.

추가적으로 BCCH는 슬롯 당 파일럿이 8비트(= 4 심볼) 밖에 되지 않으므로 추가되는 메모리량은 핑거(Finger)당 8비트가 되며, 채널화 코드(channelization code)의 곱셈과 덧셈 블록만 더 필요하게 된다.

도 9 는 본 발명의 채널 추정 방법에 따른 비트에러율(BER) 곡선을 나타낸 도면이다.

도 9에 도시된 비트에러율(BER) 곡선은 이동국의 속도가 30km/s일 때 다중경로가 1개인 채널에 대해 레

일리(Rayleigh) 분포를 갖도록 모델링하여 모의 실험한 결과이다.

이 비트에러율 곡선에서 "Perfect Phase"는 채널의 왜곡성분을 정확히 안다고 가정한 경우의 곡선이다.

만약 $\hat{h}_{1,1}(m,n) = \frac{1}{N_{F,DPCH}} [\hat{h}_1(m) + \hat{h}_1(m+1)]$ 의 식 7에 따라 DPCH의 파일럿만으로 DPCH의 데이터를 추정하면 "Perfect Phase" 곡선에 비해 많은 성능 열화가 있다는 것을 알 수 있다. 또한 BCCH의 파일럿만으로 DPCH의 데이터를 추정하여도 역시 이와 비슷한 성능을 나타낸다.

그러나 DPCH의 데이터(1,Q 각각) 중 2/5에 해당하는 64비트(= 160*(2/5))는 DPCH와 BCCH의 파일럿을 모두 이용한 추정을 수행하며, 나머지 96비트는 DPCH의 파일럿만을 이용하여 추정을 수행하면 성능이 향상됨을 알 수 있다.

BCCH의 파일럿은 전체 슬롯의 2/5를 차지하고 있는 반면 DPCH의 파일럿은 약 1/20을 차지하고 있으므로, BCCH의 파일럿 영역과 DPCH의 데이터 영역이 겹치는 부분이 많기 때문에 이 때는 새로운 추정값을 만들 수 있게 된다.

이렇게 만들어진 새로운 추정값은 식 8과 식 9와 같다.

$$\hat{h}_{1,1}(m,n) = \frac{1}{N_{F,DPCH} + 1/2 \cdot N_{F,BCCH}} [\hat{h}_1(m) + \hat{h}_1(m+1) + \hat{h}_1(m+1) + \hat{h}_1(m)]$$

$$\hat{h}_{1,1}(m,n) = \frac{1}{N_{F,DPCH}} [\hat{h}_1(m) + \hat{h}_1(m+1)]$$

여기서, DPCH의 데이터(1,Q 각각) 중 2/5에 해당하는 64비트(= 160*(2/5))에 대해 DPCH와 BCCH의 파일럿을 모두 이용한 추정값은 식 8이며, 나머지 96비트에 대해 DPCH의 파일럿만을 이용한 추정값은 식 9이다.

지금까지 설명한 본 발명에 따른 채널 추정 방법에서는 BCCH의 정보와 DPCH의 정보를 어떤 비율로 채널 추정에 사용할 것인지가 고려되어야 하며, 본 발명에서는 동기채널(SCH)의 정보도 채널 추정에 추가적으로 사용할 수 있도록 한다.

또한, 본 발명에서는 다중 경로상이 많아질 경우에도 각 핑거(finger)마다 BCCH에 의한 추정 블록이 다중 경로상에 따라 달라지므로, 이에 대비하여 연산량을 줄일 수 있도록 첫 번째 핑거(1st Finger)에만 본 발명에 따른 채널 추정 방법을 적용하고 나머지 핑거에서는 기존의 보간기법을 선택적으로 사용할 수 있도록 한다.

발명의 효과

이상에서 설명한 바와 같이 본 발명에 따른 채널 추정 방법은, 기지국에서 전송되는 BCCH의 파일럿을 설명한 바와 같이 DPCH와 함께 채널 추정에 사용하므로 다음과 같은 효과를 얻을 수 있다.

첫째, 비교적 간단한 보간 기법을 이용하여도 레이크 수신기가 원하는 성능을 얻어낼 수 있다.

둘째, 도플러 주파수가 클수록 또는 데이터 전송율이 높을수록 비트에러율에 대한 더 큰 이득을 얻을 수 있다.

셋째, 보다 복잡한 보간기법을 이용한다 해도 역시 BCCH의 정보를 같이 이용하는 본 발명의 채널 추정 방법이 더 많은 이득을 갖는다.

넷째, 방송제어채널의 파일럿을 추가하여 채널 추정함에 따른 하드웨어의 복잡도 증가나 연산량의 증가가 그리 크지 않다.

(57) 청구의 범위

청구항 1. 코드 분할 다중화(CDM)에 의해 파일럿과 데이터가 혼합되어 하향 채널을 통해 전송됨에 따라, 상기 하향 채널상에서 서로 동기되는 방송제어채널(BCCH) 및 사용자전용채널(DPCH)의 각 파일럿 정보를 이용하여 수신된 데이터의 복조를 위한 채널을 추정하는 것을 특징으로 하는 채널 추정 방법.

청구항 2. 제 1 항에 있어서, 상기 채널 추정에는 상기 파일럿과 데이터 혼합되어 전송된 수신신호를 디스크램블(Desrambling)하고, 여기에 채널화 코드를 곱한 수신 심볼로부터 구한 슬롯 타임에 따른 사용자전용채널(DPCH)의 채널 추정값 및 방송제어채널(BCCH)의 채널 추정값으로부터 채널 성분을 추출하여 상기 데이터를 보상하는 것을 특징으로 하는 채널 추정 방법.

청구항 3. 제 2 항에 있어서, 상기 사용자전용채널(DPCH)의 채널 추정값으로는 $\hat{h}_1(m)$ 와 $\hat{h}_1(m+1)$ 를 이용한 평균치를 사용하며, 이 평균치와 방송제어채널(BCCH)의 채널 추정값 $\hat{h}_1(m)$ 을 보간(Interpolation)에 사용함으로써, 수신된 데이터의 복조를 위한 채널 추정을 수행하게 되는 것을 특징

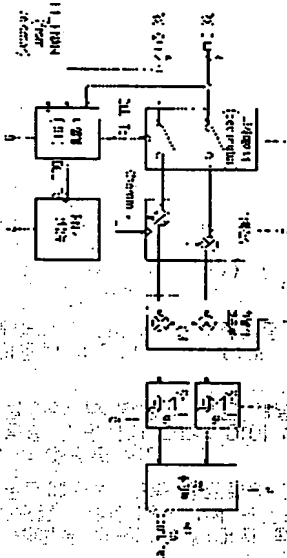
으로 하는 채널 추정 방법.

참구항 4. 제 1 항에 있어서, 상기 하향 채널상에서의 채널 추정은, 다중 경로의 각 핑거(Finger)마다 사용자전용채널(DPCH)의 파일럿 정보를 이용하며, 방송제어채널(BCH)의 파일럿 정보는 채널 추정에 따른 연산량을 고려하여 선택적으로 이용하는 것을 특징으로 하는 채널 추정 방법.

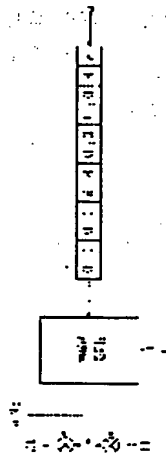
참구항 5. 제 1 항에 있어서, 상기 하향 채널상에서의 채널 추정에는, 상기 사용자전용채널(DPCH)의 파일럿 정보 및 방송제어채널(BCH)의 파일럿 정보를 이용하는 것 이외에, 동기채널(SCH)의 정보도 추가적으로 이용할 수 있는 것을 특징으로 하는 채널 추정 방법.

도면

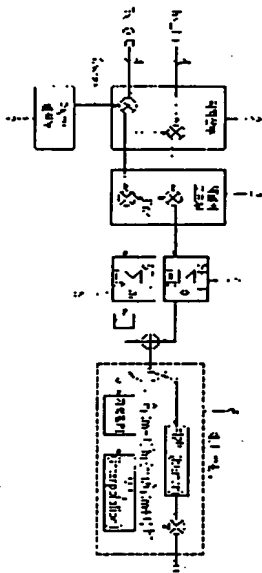
도면1



도면2



도면5



도면6

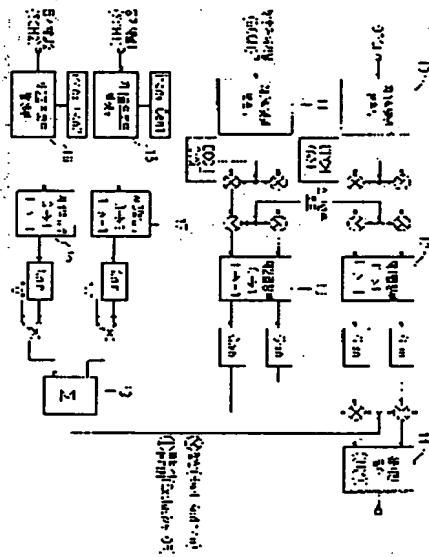
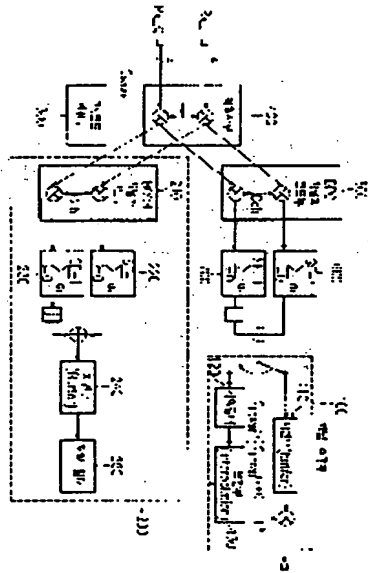


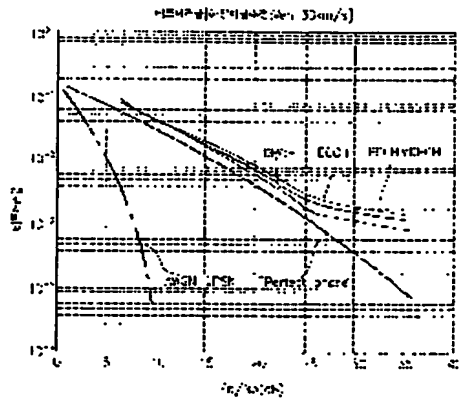
도표 7

[illegible]

도표 8



도 10



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.